



Oppgradering av små renseanlegg til EU krav med muligheter for bedre beredskap og matsikkerhet

Petter D. Jenssen

Professor emeritus, Universitetet for miljø- og biovitenskap (NMBU - MINA)



Bakteppe:



Oslofjordsatsning

Nitrogenfjerning og ressursgjenvinning fra små og mellomstore renseanlegg (< 10 000pe)

Sluttrapport – 03.12.2025

Disse anleggene står for mer enn 30% av de totale N-tilførslene fra avløpssektoren.

Oppdragsgivere:

Akershus Fylkeskommune, Vestfold Fylkeskommune og Vannområder Aulivassdraget og Horten-Larvik

Deltakere i prosjektet:

Akershus kommuner: Lunner og Ås

Vestfold kommuner: Holmestrand, Horten, Tønsberg, Sandefjord, Larvik og Færder

Akademia: NMBU og NIBIO

Teknologiselskap: Scandinavian Water Technology AS (ScanWater)

Rådgiver: Multiconsult Norge AS

Renseanlegg: VEAS og HIAS

Bakteppe:



Nasjonale og internasjonale mål for utvikling innen VA sektoren

- FN's bærekraftsmål 6 som skal: «Sikre bærekraftig vannforvaltning og tilgang til vann og gode sanitærforhold for alle». Tilhørende delmål , 6.3-6.5, omhandler forbedring av vannkvalitet, redusere forurensning fra avløp og **i vesentlig grad øke gjenvinning** og trygg ombruk, samt bedre utnyttelsen av vann og verne og gjenopprette vannrelaterte økosystemer (FN-sambandet, 2020)
- Stortingsmelding 40 (Meld. St. 40, 2020-2021), omhandler Norges handlingsplan for å nå FNs bærekraftsmål innen 2030, Norske indikatorer for måloppnåelse er blant annet å **«legge til rette for en bærekraftig (mat)produksjon basert på lokale ressurser»** og **«utvikle kunnskap om og gjennomføring av naturbaserte løsninger innen vann og avløp»**.

<https://www.ks.no/horingssvar/horingssvar-om-eus-avlopsdirektiv/>

<https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2022/desember-2022/eu-direktiv-om-avlop-revideres/>

Bakteppe:



Nytt avløpsdirektiv fra EU – Hva forventes?

- Strengere renskrav
 - Nitrogenrensing fra 10 000 pe
 - 80% N-rensing
 - Rensing av organiske mikroforurensinger
- Resirkulering
- Redusere overløp (maks. 1% av totalavløp i tørrvær)
- Energinøytralitet (innen 2040)

<https://www.ks.no/horingssvar/horingssvar-om-eus-avlopsdirektiv/>

<https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/fagmeldinger/2022/desember-2022/eu-direktiv-om-avlop-revideres/>

Bakteppe: Sentralisering



MULIGHETSSTUDIE NITROGENFJERNING FOR EN REGION

Av Rambøll
For Veas
November 2024

Figur 5.3 Hovedtraséer for sjøledninger



Bakteppe:

Sentralisering



MULIGHETSSTUDIE

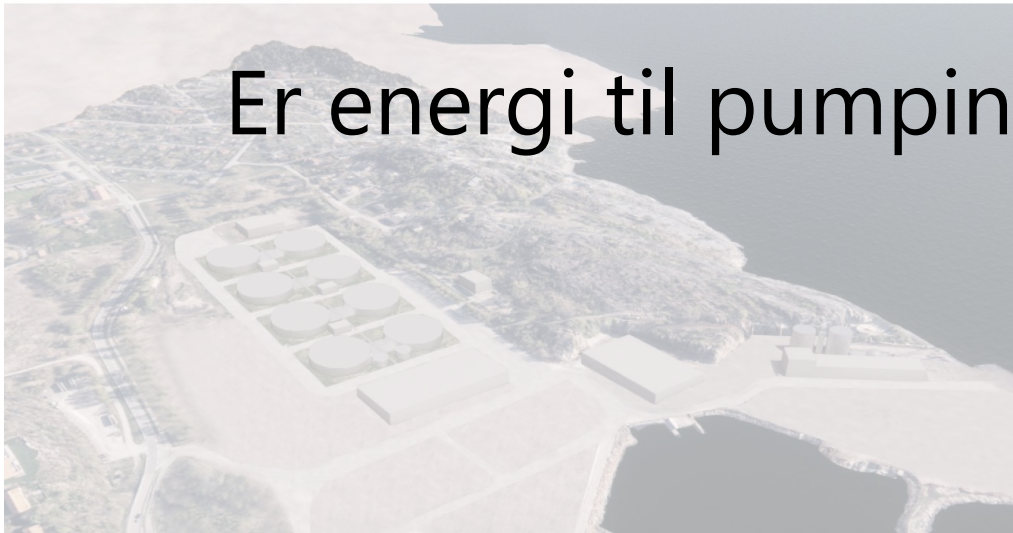
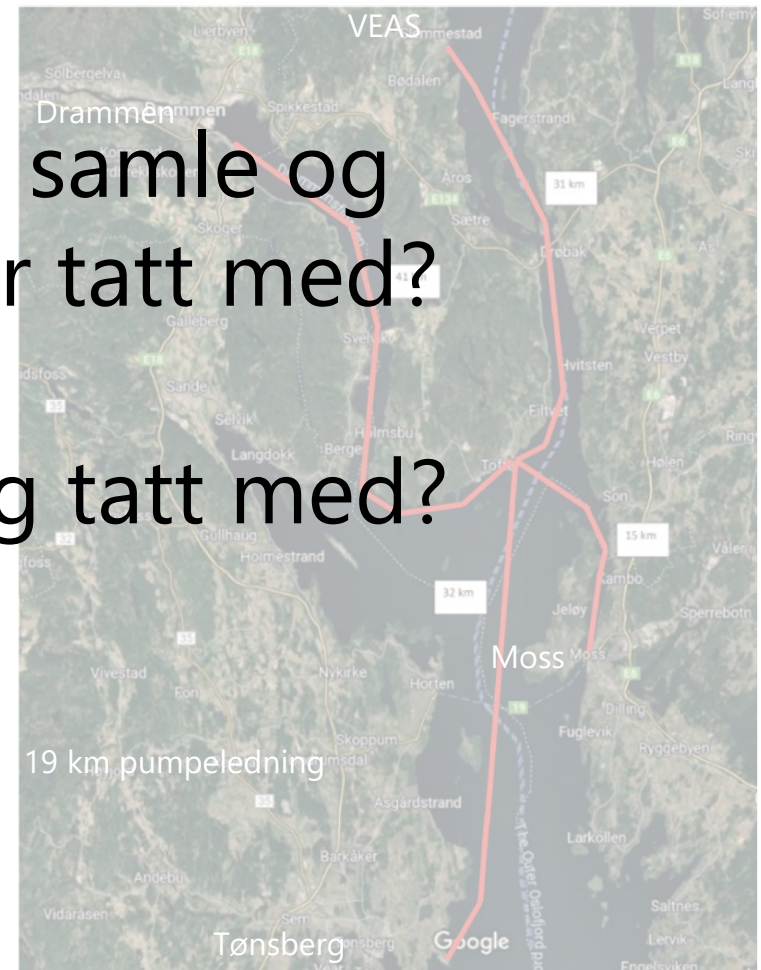
NITROGENFJERNING FOR EN REGION

Av Rambøll
For Veas
November 2024

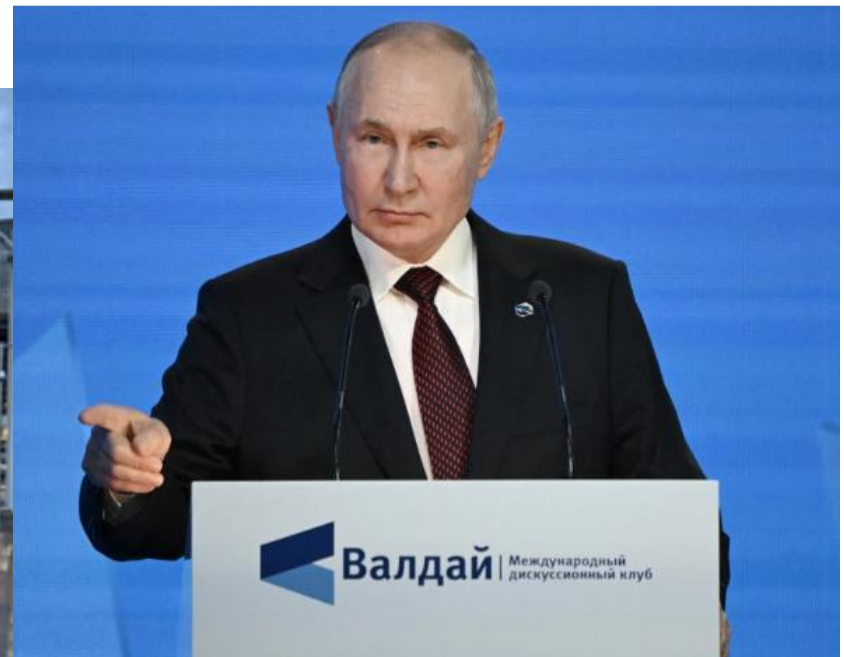
Er kostnader for nye samle og
overføringsledninger tatt med?

Er energi til pumping tatt med?

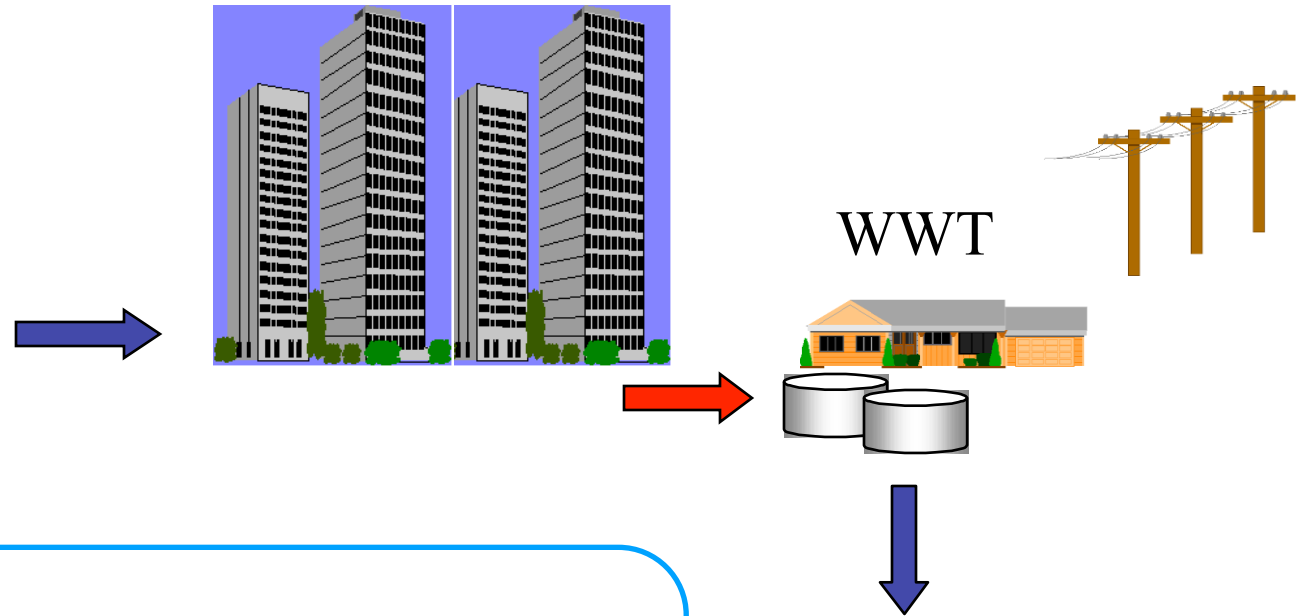
Figur 5.3 Hovedtraséer for sjøledninger



Bakteppe: Klimaendringer og internasjonal utvikling



Bakteppe: Biologisk nitrogenfjerning



Nitrifikasjon

$\text{NH}_4 \rightarrow \text{NO}_2$ *ammonium til nitritt*

$\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ *nitritt til nitrat*

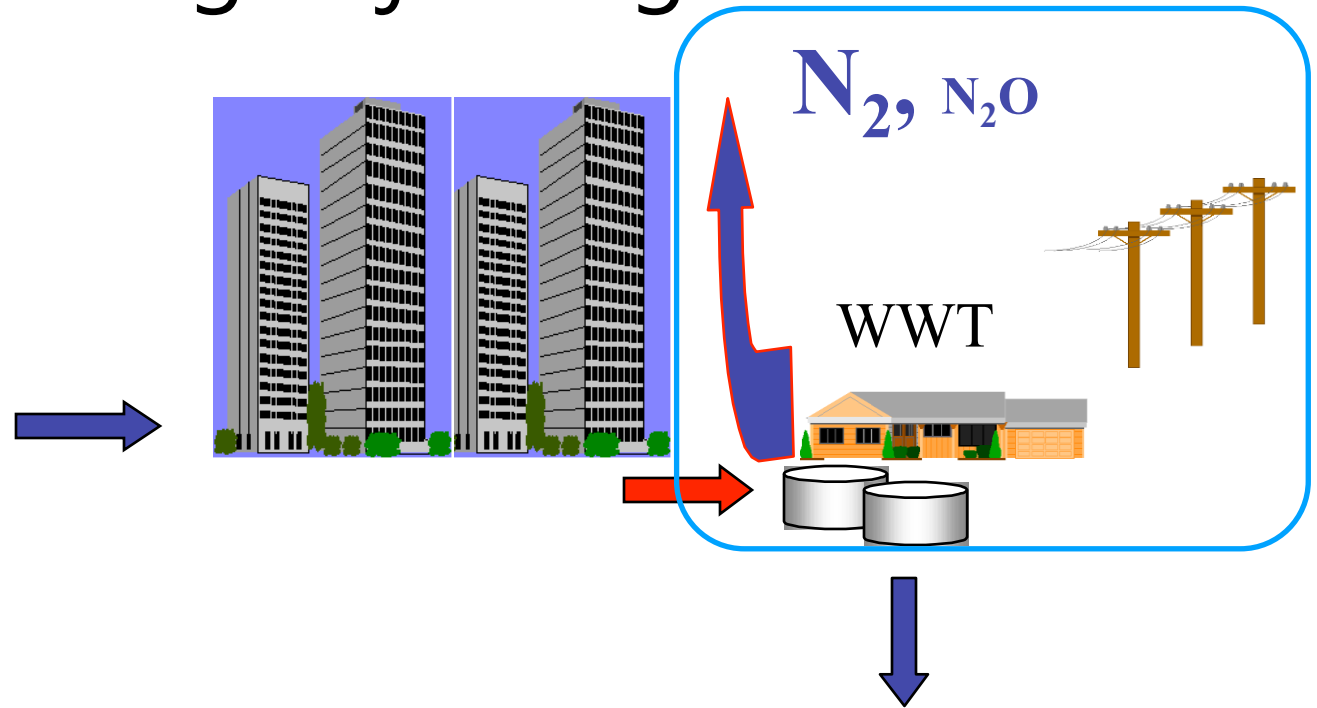
Denitrifikasjon

$\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + (\text{N}_2\text{O})$ *nitrat til nitrogen gass (lystgass)*



Bakteppe:

Biologisk nitrogenfjerning



Nitrifikasjon

$\text{NH}_4 \rightarrow \text{NO}_2$ ammonium til nitritt

$\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ nitritt til nitrat

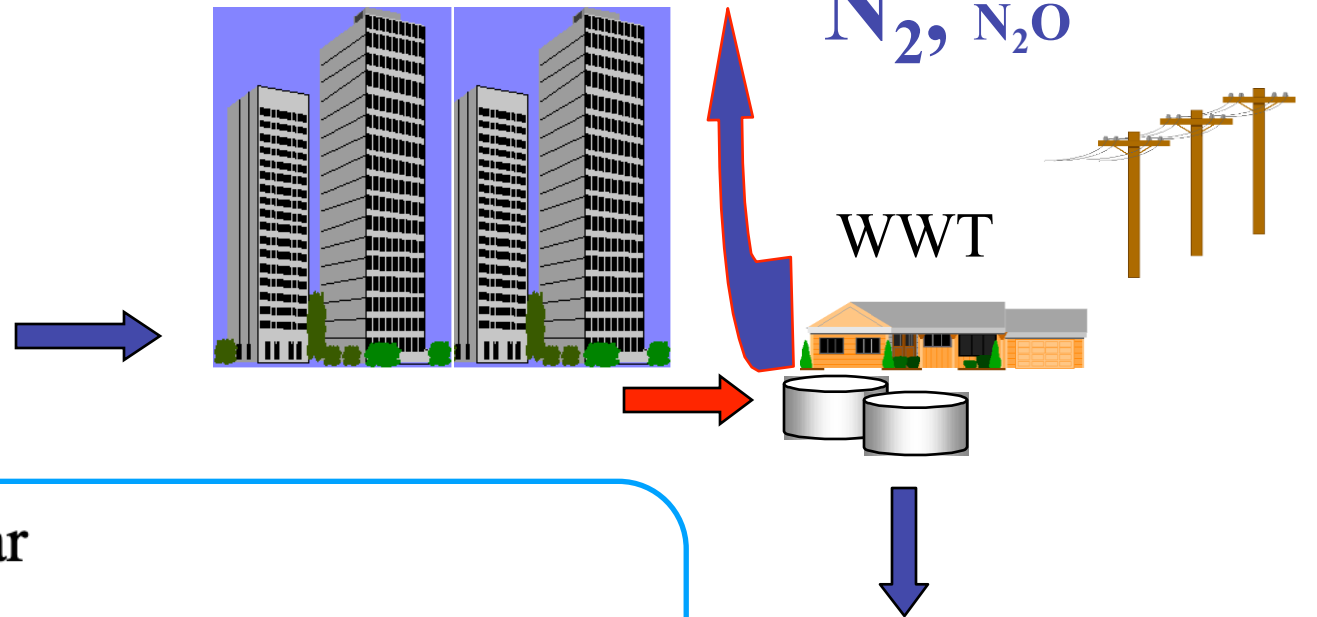
Denitrifikasjon

$\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2 + (\text{N}_2\text{O})$ nitrat til nitrogen gass (lystgass)

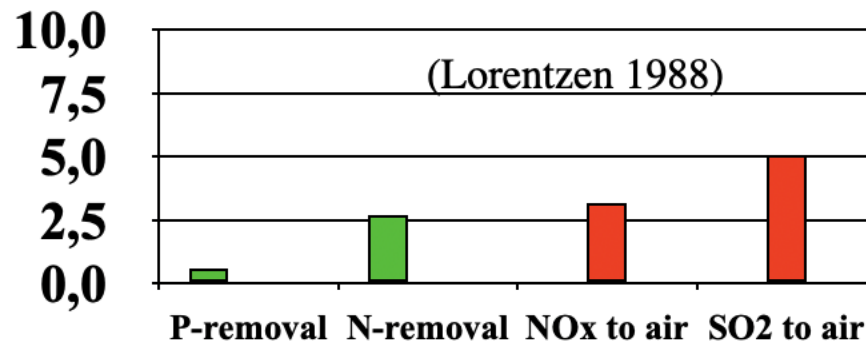


Bakteppe:

Biologisk nitrogenfjerning



Kg/ person /year

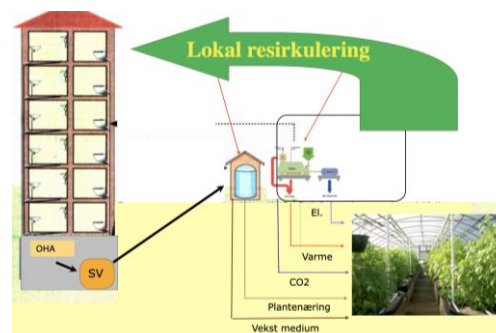
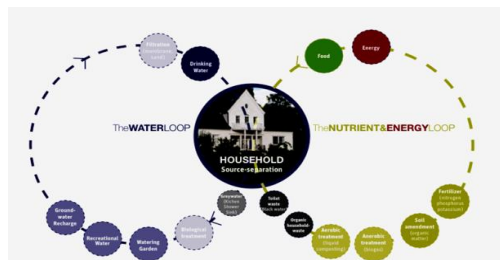


Hva kan vi gjøre?



Ta bruk ny kunnskap og teknologi

Kombinere eksisterende og ny teknologi



HIAS - Hamar



Feller fosfor som:

- * Struvit, Magnesium-ammonium-fosfat
- * organisk bundet fosfor $(\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$

HIAS - Hamar



Struvit er en god langsomtvirkende gjødsel

Struvit er godkjent som gjødsel i både konvensjonelt og økologisk landbruk

Feller fosfor som:

- * Struvit, Magnesium-ammonium-fosfat
- * organisk bundet fosfor $(\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O})$

Struvit produksjon

[The Challenge](#)[The Solution](#)[The Technology](#)[About us](#)[Blog](#)[EN](#) 

The Hias[®] Process

Probably the world's most compact
biological nutrient
removal technology

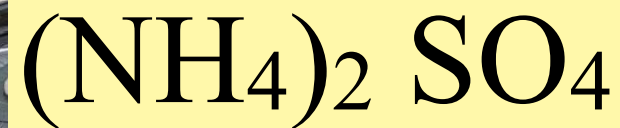


www.hias.as

VEAS ammoniakkstripping



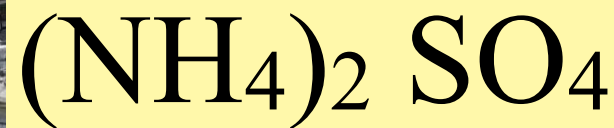
Ammoniakkstripping



VEAS ammoniakkstripping



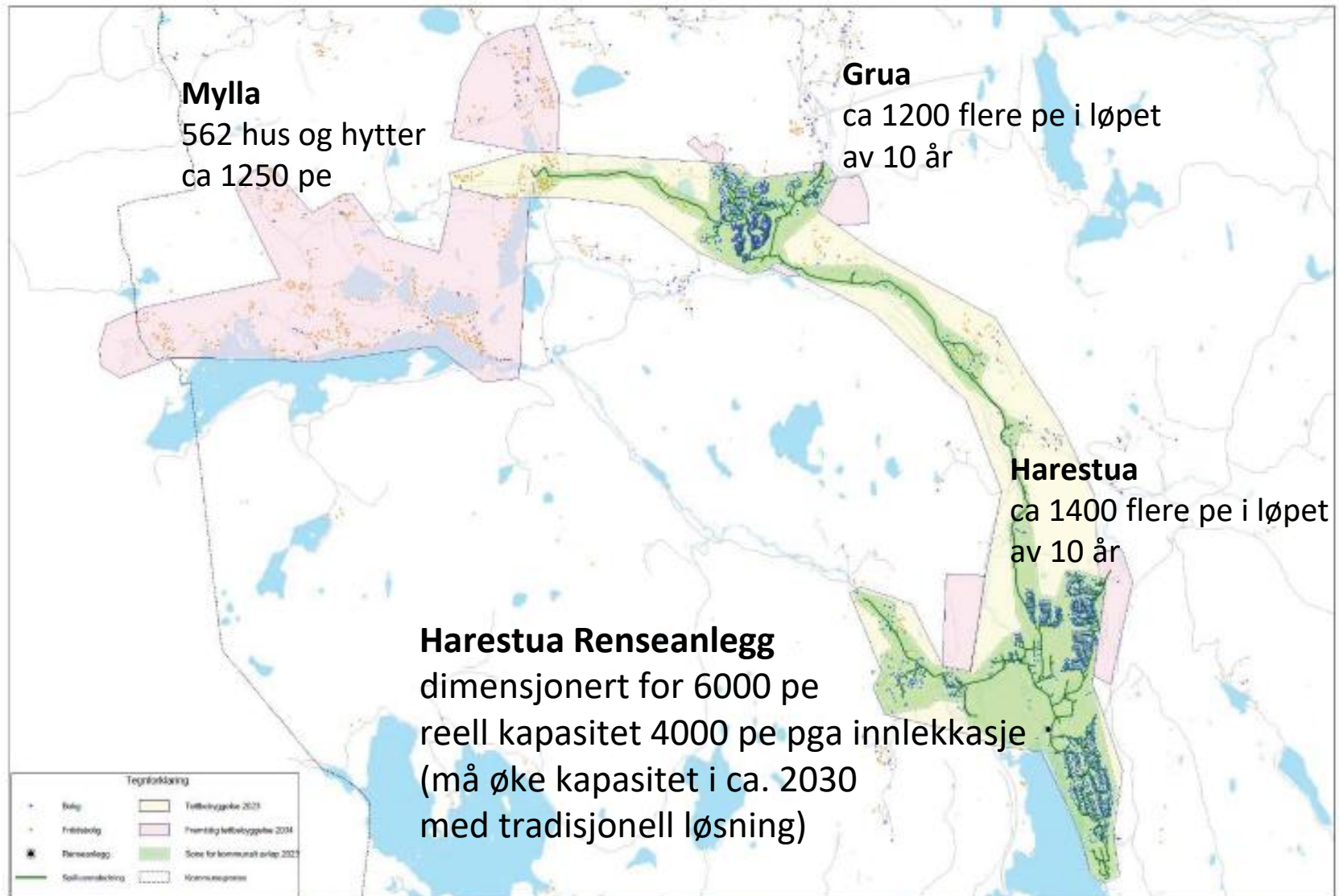
Ammoniakkstripping



Struvitfelling krever høy P-konsentrasjon
Stripping krever høy N-konsentrasjon
Kildesortert avløp (urin/svartvann) har
høy nok konsentrasjon og kan gå rett til
struvitt/stripping/avansert slambehandling

Lunner case –

Tradisjonelt VA eller systemskifte til kildeseparerte løsninger?



Lunner case –

Tradisjonelt VA eller systemskifte til kildeseparerte løsninger?

Tradisjonelt vann og avløp

- Tilknytning av Mylla området og all ny bebyggelse på Grua og Harestua til Harestua RA
- Utvidet/nytt Harestua RA innen 2031
- Nitrogen rensetrinn ca. 2047 (> 10000 pe)

Fase inn kildeseparerte løsninger og ny prosesslinje på Harestua RA

- Kildeseparering med bruk av vakuumtoalett på Mylla området og nye boligfelter på Grua og Harestua
- Lokal gråvannsrensing
- Ny svartvanns prosesslinje ved Harestua RA
- Naturbasert etterpolering av rensset avløp fra dagens Harestua RA



Greywater treatment - Klosterenga, Oslo



Effluent values

PARAMETER	2014	2024
Fecal coli/100ml	<20	
E. Coli/100ml		<1
Total-N mg/l	2,5	4,2
Total-P mg/l	0,03	0,06
BOD mg/l	4,7	2,1

(Sagen 2014, Masreki et al. 2025)

Greywater treatment - Klosterenga, Oslo



Effluent quality:

- * Drinking water quality for nitrogen
- * Swimming water quality for indikator bacteria
- * Meets the P and BOD requirement by a large margin
- * Removes 99% of microplastics tested for

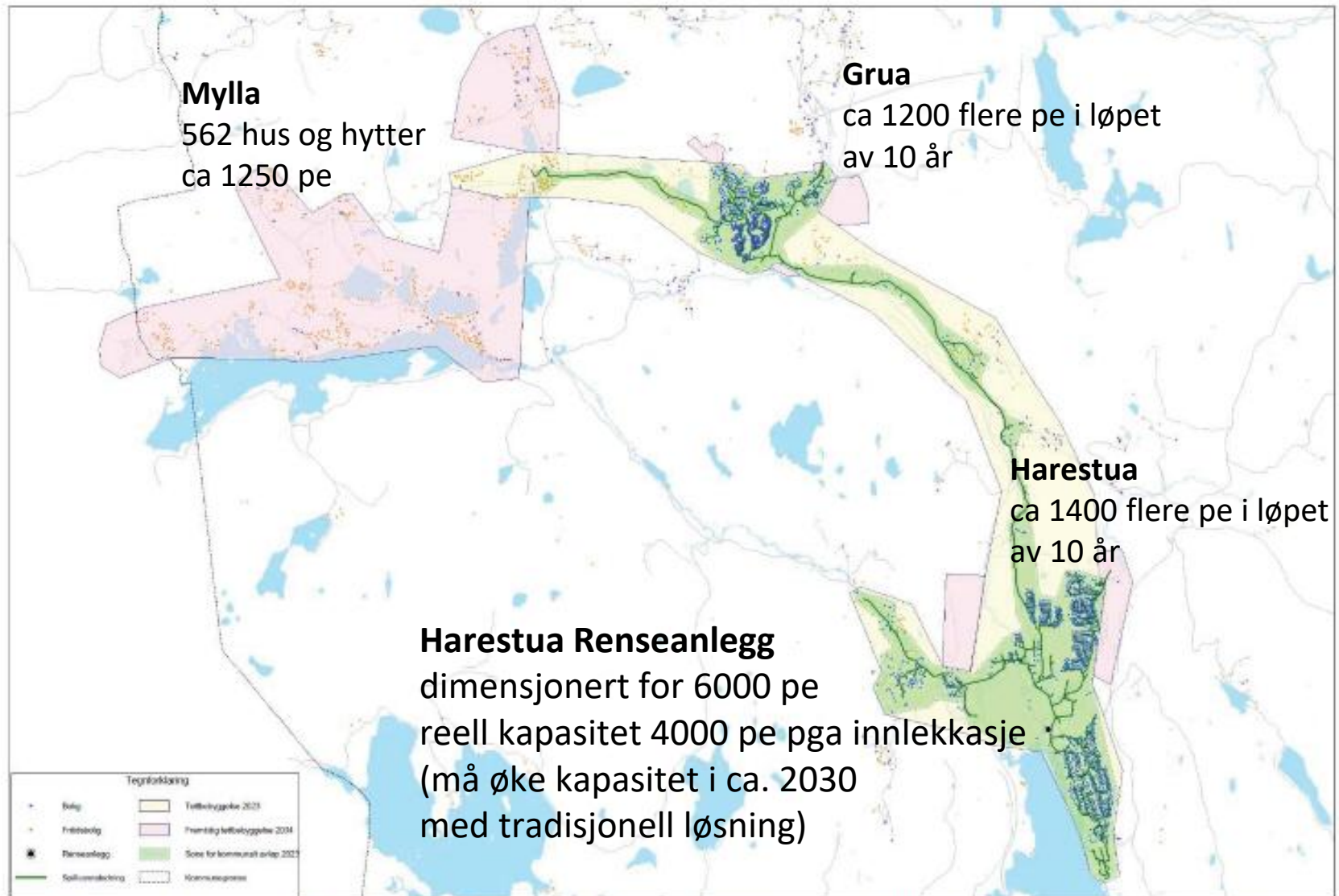


Effluent values

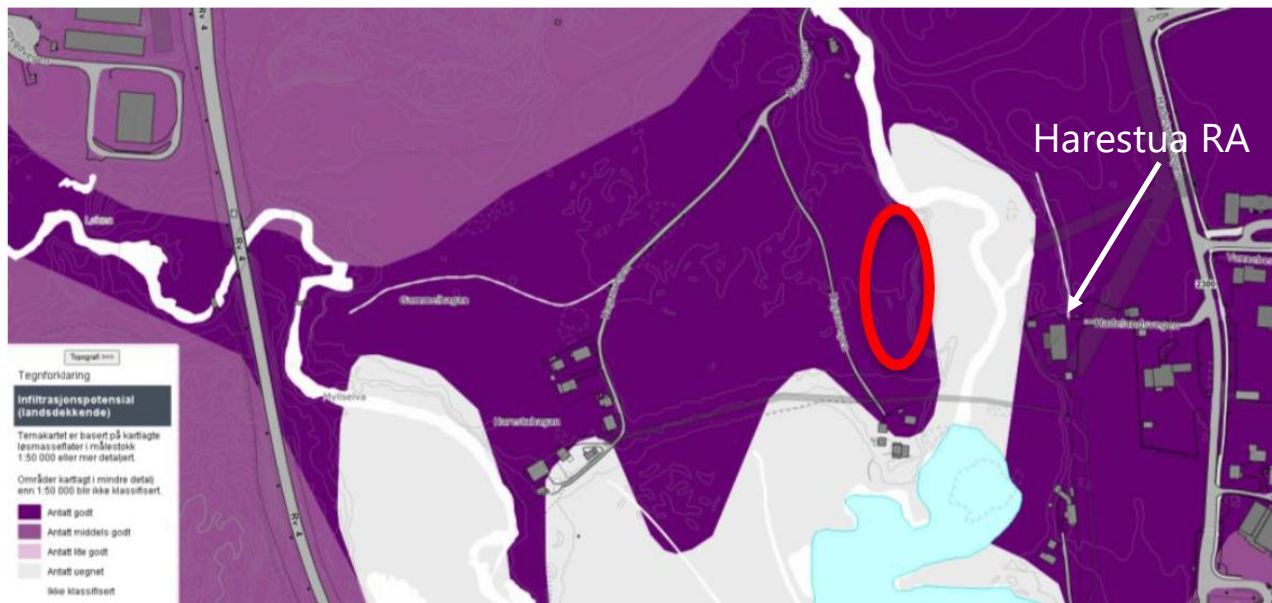
PARAMETER	2014	2024
Fecal coli/100ml	<20	
E. Coli/100ml		<1
Total-N mg/l	2,5	4,2
Total-P mg/l	0,03	0,06
BOD mg/l	4,7	2,1

Lunner case –

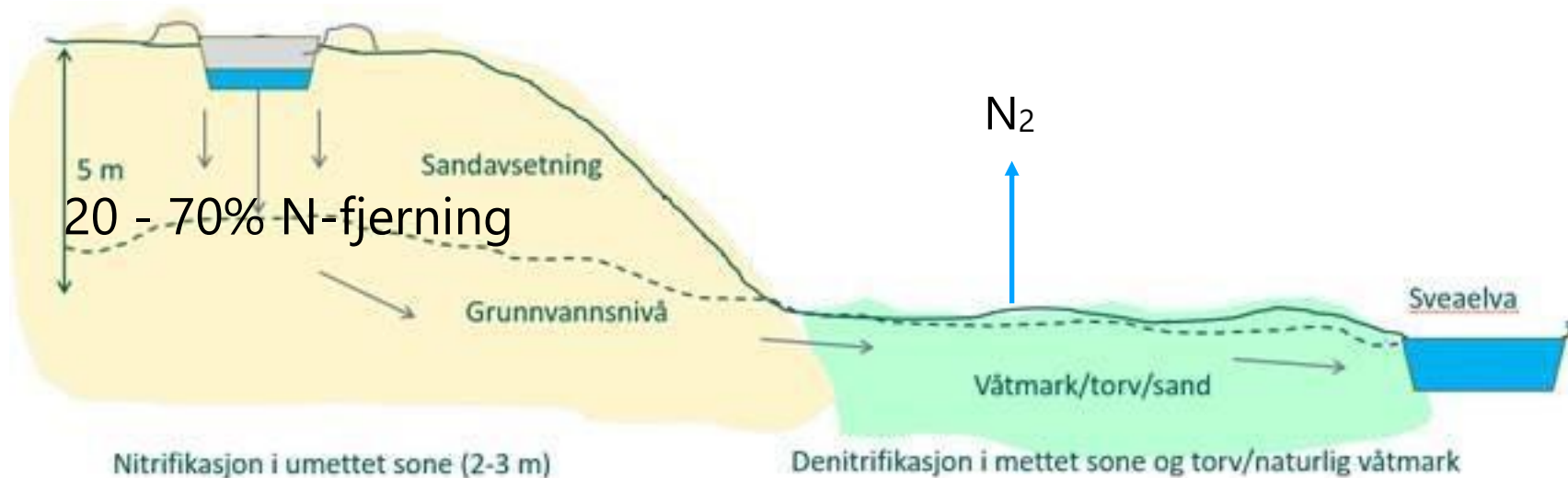
Tradisjonelt VA eller systemskifte til kildeseparerte løsninger?



Naturbasert N-rensing - Harestua



D) Infiltrasjonsevne i løsmasser vest for Harestua RA i området vurdert aktuelt for etterpolering (NGU).



UT

- Klarer krav, BOF, KOF. P
- N rensing ca 15%
- Mye NH_4 ut
- pe

Harestua renseanlegg i dag

INN

- ca $50\text{m}^3/\text{time}$
- 3550 pe
- Dim 6000 pe

UV

Filter 40um

Biologisk

Kjemisk

Mekanisk

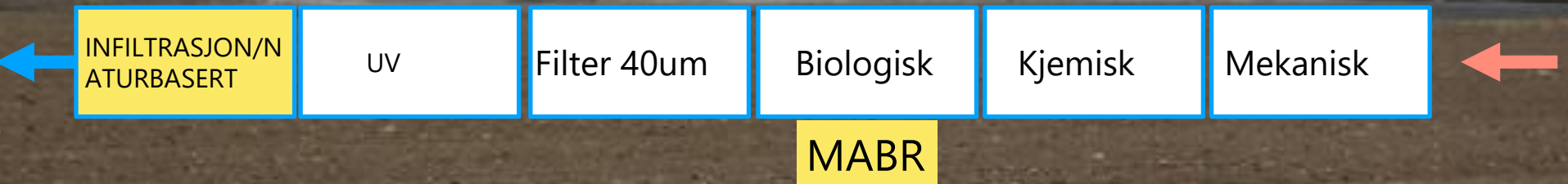
UT

- Klarer krav, BOF, KOF. P
- N rensing ca 15%
- Mye NH_4 ut
- pe

Harestua renseanlegg i dag

INN

- ca $50\text{m}^3/\text{time}$
- 3550 pe
- Dim 6000 pe



UT

- Klarer krav, BOF, KOF. P
- N rensing ca 15%
- Mye NH_4 ut
- pe

Harestua RESSURSANLEGG

INN

- ca $50\text{m}^3/\text{time}$
- 3550 pe
- Dim 6000 pe

INFILTRASJON/N
ATURBASERT

UV

Filter 40um

Biologisk

Kjemisk

Mekanisk

MABR

ANDRE

STRUVIT (MAP)

STRIPPING

UV + GAC

SANDFILTER

BIOGAS

INN

- SLAM EGET RA
- SVARTVANN/URI
N
- SEPTIK

Harestua RESSURSANLEGG

UT

- Klarer krav, BOF, KOF, P
- N rensing > 70 %
- Resirk. N, P, K
- pe

INN

- ca 50m³/time
- 3550 pe
- Dim 6000 pe

INFILTRASJON/N
ATURBASERT

UV

Filter 40um

Biologisk

Kjemisk

Mekanisk

ANDRE

STRUVIT (MAP)

STRIPPING

UV + GAC

SANDFILTER

BIOGAS

PRODUKTER

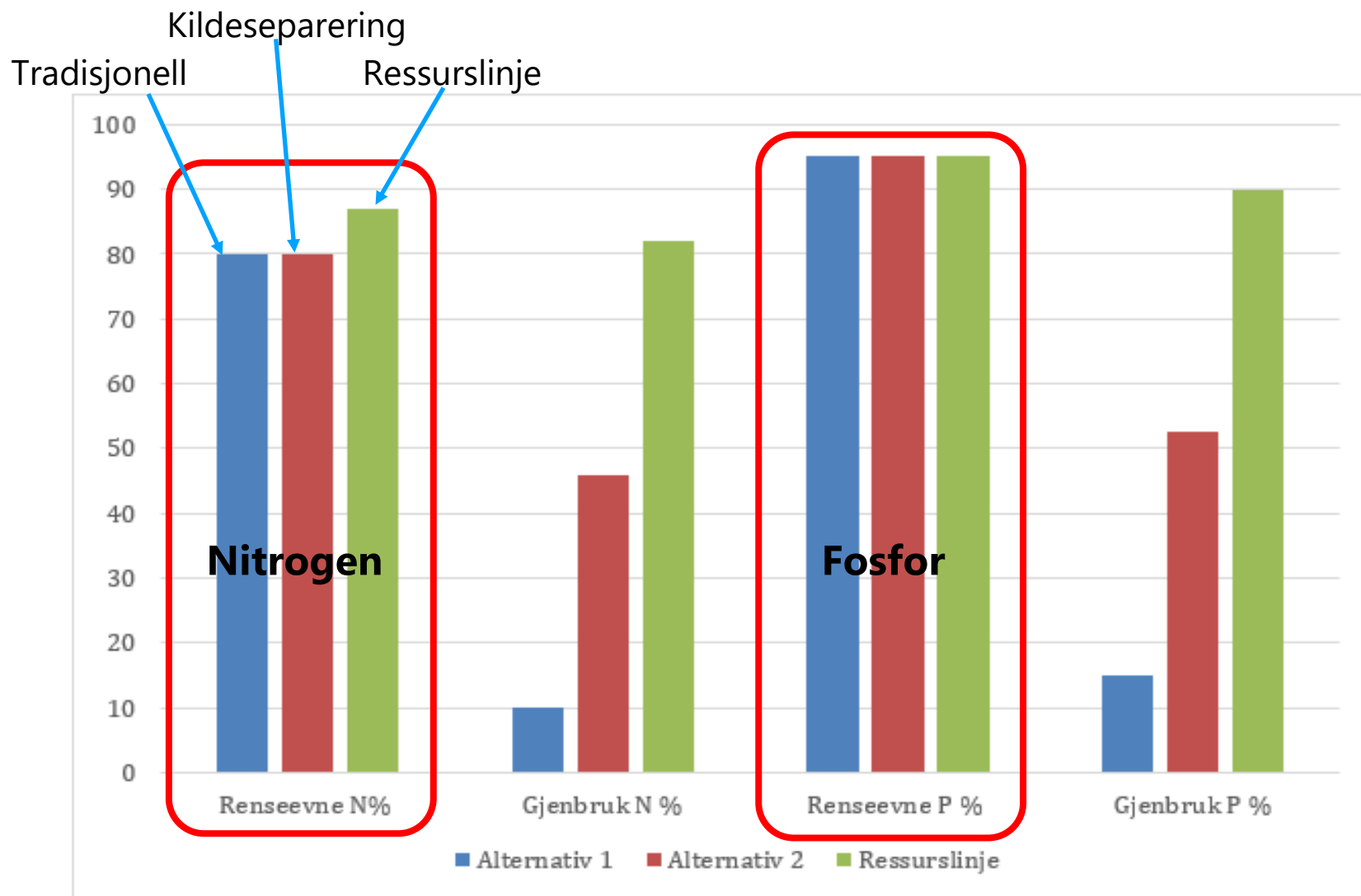
- FLYTENDE NÆRING
- STRUVIT
- (NH₄)₂ SO₄
- BOKULL
- KOMPOST
- ALGER
- BIOSIMULANTER



INN

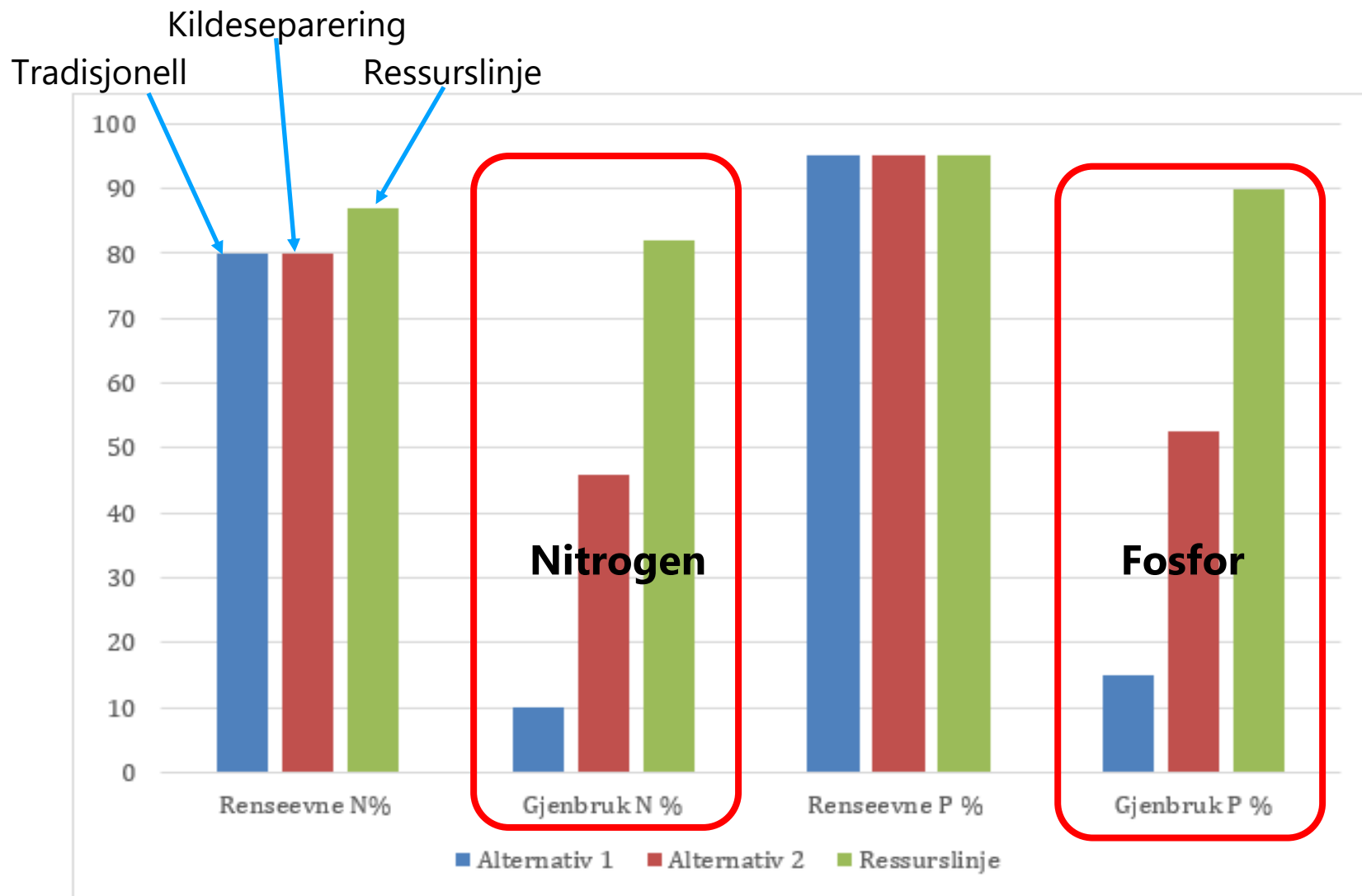
- SLAM EGET RA
- SVARTVANN/URI N
- SEPTIK

Sammenligning av renseevne og gjenbruk



Figur 7.8. Forventet renseevne (%) for alternativ 1 (blå), alternativ 2 (rød) og ressurs-/svartvannslinje alene (grønn). Figuren viser også andel av N og P som kan gjenbrukes. Tallene er kvalifiserte anslag fordi det ikke foreligger tall for massebalanse som ville gitt et riktigere grunnlag.

Sammenligning av renseevne og gjenbruk



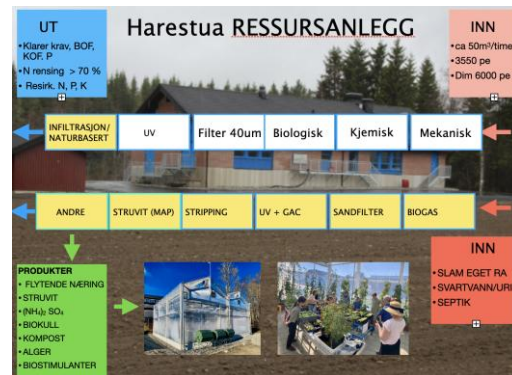
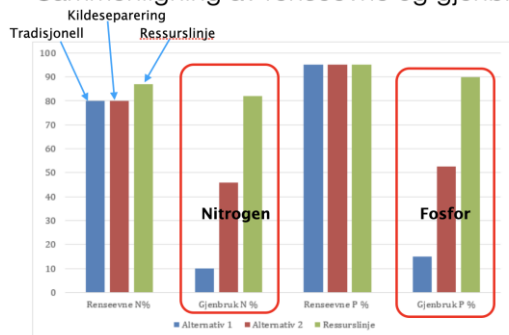
Figur 7.8. Forventet renseevne (%) for alternativ 1 (blå), alternativ 2 (rød) og ressurs-/svartvannslinje alene (grønn). Figuren viser også andel av N og P som kan gjenbrukes. Tallene er kvalifiserte anslag fordi det ikke foreligger tall for massebalanse som ville gitt et riktigere grunnlag.

Oppsummering

Harestua ressursanlegg

- Produksjon av 19 tonn N -gjødsel
- Nok til ca. 9% av kornarealet i Lunner kommune
- Avling 640 tonn korn
- Verdi for bonden ca. 3,4 mill. NOK
- Verdi i butikk ca. 17,2 mill. NOK
- Produksjon av biogass

Sammenligning av renseevne og gjenbruk

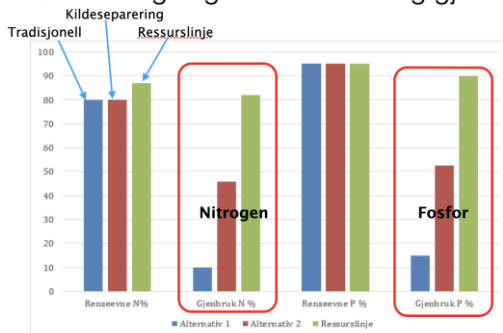


Oppsummering

Små renseanlegg og kildeseparering

- Det er mulig å fjerne N og møte fremtidige krav ved små renseanlegg, men gjenbruk krever at kildeseparering fases inn
- Kildesortering muliggjør produksjon av gjødsel lokalt - bedre mat beredskap
- Nye produkter kan gi ny næringsvirksomhet

Sammenligning av renseevne og gjenbruk



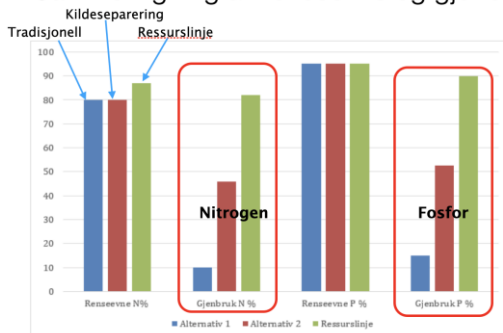
Hva gjør vi?

- Gi kommunene tid til å tenke seg om
- Behold en desentrale struktur og oppgrader renseanlegg (store og små) til ressursanlegg (*HIAS metoden, stripping VEAS eksempel Harestua RA*)
- Kjør kildesortert materiale til disse anleggene - sambehandling med eget slam
- Bruk kildesorterende løsninger i ny bebyggelse, etterhvert også i eksisterende bebyggelse
- Bygg desentrale ressursanlegg (*Living lab - NMBU, RECO lab*) der det er for lang transport til et nedstrøms mottak ved eksisterende anlegg
- Staten går inn med risikokapital - «gulrot» for de som prøver noe nytt

Hva oppnår vi

- Norge konverterer gradvis til sirkulære løsninger
- Reduserte utslipp til vann og luft
- Klarer EU-krav også med små anlegg
- Nye muligheter for norsk industri
- **Kostnadsbesparelser**

Sammenligning av renseevne og gjenbruk





Takk for oppmerksomheten!

stefan.karlsson@multiconsult.no

petter.jenssen@nmbu.no

stefan.karlsson@multiconsult.no